

## WODY PODZIEMNE W REJONIE OTWORU WRZEŚNIA IG 1

### POŁOŻENIE OTWORU NA TLE REGIONALIZACJI HYDROGEOLOGICZNEJ

Zgodnie z podziałem regionalnym zwykłych wód podziemnych (Paczyński, Sadurski, 2007), otwór Września IG 1 jest położony w granicach: prowincji Odry, regionu Warty (RW), subregionu Warty nizinnej (SWN). Omawiany otwór jest zlokalizowany w regionie wodnym Warty. Zgodnie z podziałem Polski na jednostki bilansowe wód podziemnych, znajduje się we wschodniej części obszaru bilansowego P-VII Warta od Neru do Prosnicy, będącego w jurysdykcji RZGW w Poznaniu. W podziale na jednolite części wód podziemnych należy do obszaru JCWPd 61 (fig. 41).

Otwór Września IG 1 jest położony w granicach głównego zbiornika wód podziemnych Subzbiornik Inowrocław–Gniezno (GZWP nr 143) – zbiornik jest neogeńsko-paleogeński (fig. 41), o średniej głębokości ujęć 120 m, module jednostkowym zasobów dyspozycyjnych 18,53 m<sup>3</sup>/24h·km<sup>2</sup>, klasie jakości II na przeważającym obszarze. Zbiornik charakteryzuje się małą podatnością na antropopresję – nie wyznaczono obszaru ochronnego (Mikołajków, Sadurski, 2017). Omawiany otwór jest zlokalizowany w zlewni Warty, główną rzeką odwadniającą ten rejon jest Wrześnica, prawostronny dopływ Warty.

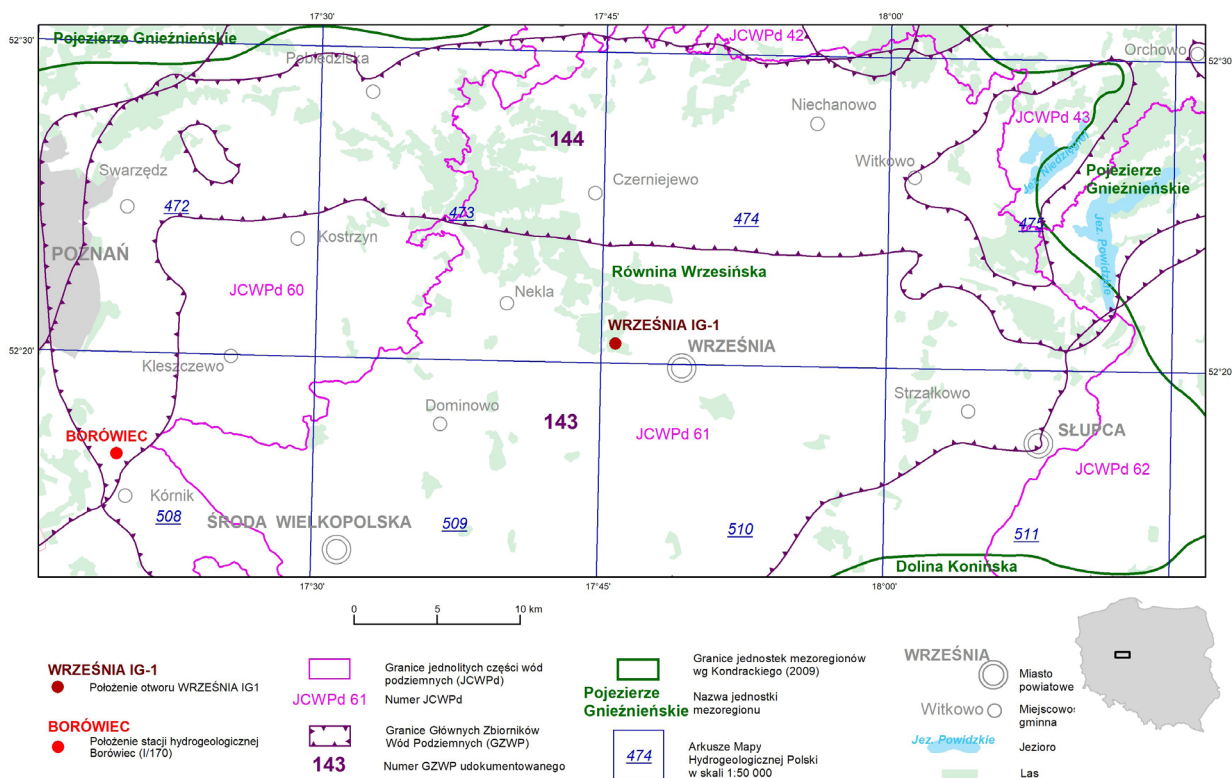


Fig. 41. Położenie otworu Września IG 1 na tle jednostek fizycznogeograficznych oraz JCWPd i GZWP

Location of the Września IG 1 borehole on the background of physico-geographical regions and potable aquifers

## WARUNKI HYDROGEOLOGICZNE

W rejonie otworu Września IG 1 wody podziemne słodkie (zwykle) występują w obrębie trzech pięter wodonośnych: czwartorzędowego, neogeńsko-paleogeńskiego oraz kredowego, przy czym piętro neogeńsko-paleogeńskie pełni tu rolę głównego użytkowego piętra wodonośnego (GUPW) (fig. 42). Piętro czwartorzędowe pełni rolę piętra głównego jedynie w rejonach położonych na północ i południowy wschód od omawianego otworu. Piętro kredowe o znaczeniu użytkowym występuje na wschód i południowy wschód od otworu Września IG 1.

Poza strefą występowania wód słodkich (zwykłych) w omawianym otworze występują piętra wodonośne jurajskie i permskie.

Zakres badań hydrogeologicznych wykonanych w trakcie wiercenia otworu Września IG 1 obejmował opróbowanie wód do badań fizyczno-chemicznych z wodonośnych poziomów występujących w utworach jury i permu (fig. 42; tab. 24). Natomiast płytsze poziomy wodonośne pięter czwartorzędowego, neogeńsko-paleogeńskiego i kredowego nie były wówczas przedmiotem badań (Sokołowski, 1977). Pierwsze dwa z wymienionych pięter są opróbowywane w otworach obserwacyjnych na stacji hydrogeologicznej Borówiec (I/170), należącej do Sieci Obserwacyjno-Badawczej Wód Podziemnych PIG-PIB, położonej ok. 30 km na zachód od otworu Września IG 1 (fig. 41; tab. 25, 26).

Do scharakteryzowania warunków hydrogeologicznych rejonu otworu Września IG 1 wykorzystano również Mapę hydrogeologiczną Polski (MhP GUPW) w skali 1:50 000, arkusze: Psary Polskie (474) (Marcinek, Zborowski, 2002), Pobiedziska (473) (Zborowska, 2002), Witkowo (475) (Mendakiewicz, Wójcik-Pazera, 2002) oraz Środa Wielkopolska (509) (Zborowska, Zborowski, 2002), Września (510) (Nowak, 2002a) i Słupca (Nowak, 2002b).

W **czwartorzędowym piętrze wodonośnym** wyróżnia się zazwyczaj dwa poziomy wodonośne: poziom przypowierzchniowy (gruntowy) i poziom międzyglinowy środkowy. Poziomy ten, w rejonie omawianego otworu, nie posiadają znaczenia użytkowego.

*Poziom przypowierzchniowy (gruntowy)* występuje głównie w piaskach i żwirach dolin rzecznych, sandrów oraz spiaszczonych partiach glin morenowych. Poziom ten występuje na głębokościach od 0,5 do 16 m, a jego miąższości dochodzą do 15 m. Zwierciadło wody o charakterze swobodnym lub lekko napiętym utrzymuje się na głębokości ok. 1,6 m p.p.t. Zasilanie poziomu przypowierzchniowego (gruntowego) następuje przez bezpośrednią infiltrację wód opadowych. Współczynnik filtracji utworów wodonośnych dochodzi do 105,6 m/24h. Przypowierzchniowy poziom wodonośny jest pozbawiony izolacji, co sprawia, że jest podatny na zanieczyszczenia pochodzące z powierzchni terenu. Poziom ten nie ma większego znaczenia w za-

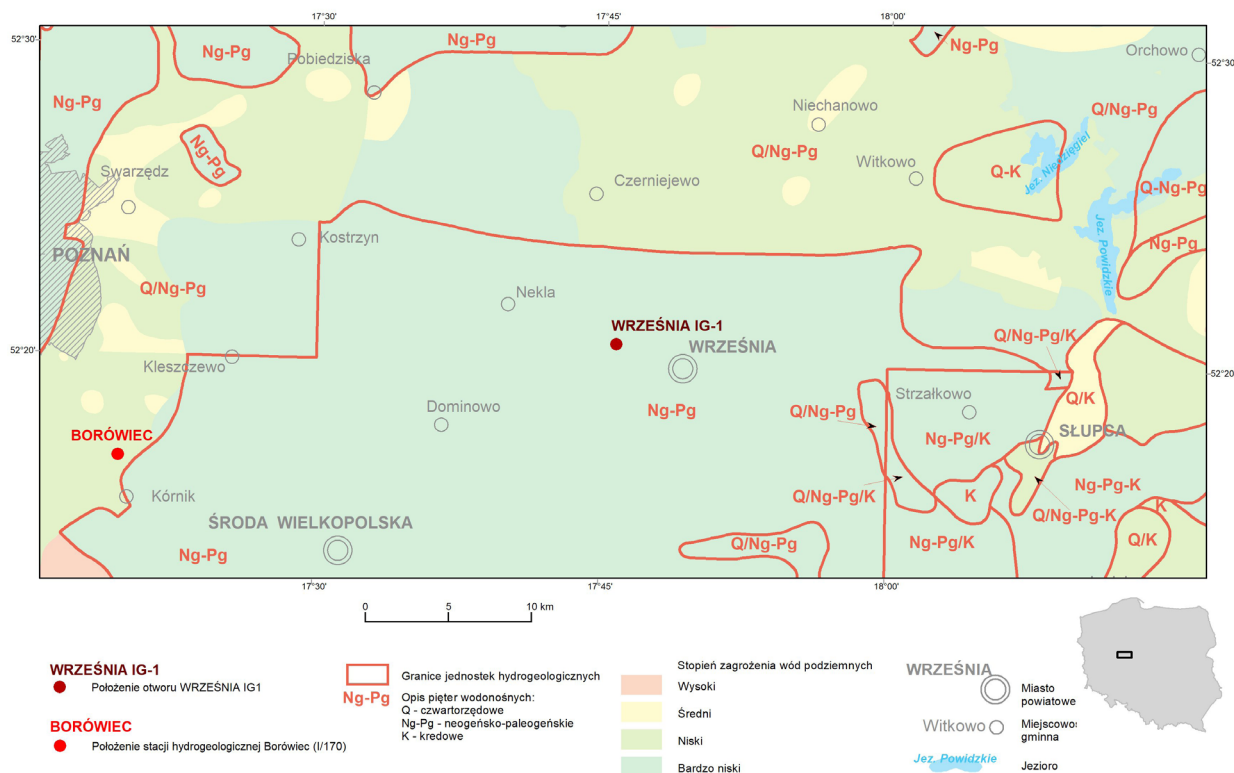


Fig. 42. Położenie otworu Września IG 1 na tle jednostek hydrogeologicznych zwykłych wód podziemnych

Location of the Września IG 1 borehole on the background of groundwater hydrogeological units

Tabela 24

**Wyniki badań fizykochemicznych solanek pobranych z otworu Września IG 1**  
Results of physico-chemical analyzes of brine collected in the Września IG 1 borehole

Właściwości fizyczne i skład chemiczny wód podziemnych Physical properties and chemical composition of groundwater		Opis próbek: data poboru, interwał głębokości i stratygrafia warstwy wodonośnej Sample description: date of collection, depth interval and stratigraphy of the aquifer	
		18-05-1976	18-05-1976
		3220–3230	1307–1337
		Perm górny Upper Permian	Jura dolna Lower Jurassic
Mineralizacja Mineralisation	mg/dm <sup>3</sup>	405 000	63 200
Ciężar właściwy Specific gravity	g/cm <sup>3</sup>	1,3159	-
Temperatura wody Water temperature	°C	-	22
Odczyn pH pH	-	7	6,5
Wodorowęglany HCO <sub>3</sub> Hydrogen carbonates	mg HCO <sub>3</sub> /dm <sup>3</sup>	140,14	146,19
Siarczany SO <sub>4</sub> Sulphates	mg SO <sub>4</sub> /dm <sup>3</sup>	82,32	699,72
Chlorki Cl Chlorides	mg Cl/dm <sup>3</sup>	288 124	38 514
Bromki Br Bromides	mg Br/dm <sup>3</sup>	4274,21	63,16
Żelazo Fe Iron	mg Fe/dm <sup>3</sup>	1076,92	0,02
Jodki J Iodides	mg J/dm <sup>3</sup>	-	4,06
Wapń Ca Calcium	mg Ca/dm <sup>3</sup>	16 995	1801,8
Sód Na Sodium	mg Na/dm <sup>3</sup>	7500	20250
Potas K Potassium	mg K/dm <sup>3</sup>	11 800	392
Magnez Mg Magnesium	mg Mg/dm <sup>3</sup>	75 420,8	720,18

opatrzeniu w wodę i na ogół jest eksploatowany jedynie przez indywidualne gospodarstwa.

*Poziom międzyglinowy środkowy* (wielkopolskiej doliny kopalnej), występujący na północ od otworu Września IG 1, tworzą osady rzeczne interglacjału mazowieckiego. Warstwę wodonośną stanowią piaski średnioziarniste, piaski ze żwirem z mniejszym udziałem piasków gruboziarnistych, drobnoziarnistych i pylastych. Miąższość tych osadów najczęściej mieści się w przedziale od 10 do 30 m. Poziom międzyglinowy występuje pod nakładem glin morenowych, najczęściej na głębokościach poniżej 50 m, lokalnie płycej. Zwierciadło wody ma charakter subartezyjski i stabilizuje się na głębokości od kilku do kilkunastu metrów pod powierzchnią terenu. Współczynnik filtracji waha się od kilku do 112 m/24h, najczęściej wynosi ok. 28 m/24h, wodoprzewodność zmienia się w granicach od 70 do ok. 1500 m<sup>2</sup>/24h, lokalnie więcej. Wydajności potencjalne studni są zróżnicowane i wynoszą od 20 do 150 m<sup>3</sup>/h, najczęściej od 70 do 120 m<sup>3</sup>/h.

Poziom wielkopolskiej doliny kopalnej jest zasilany przez przesączenie wód z wyżej zalegających poziomów

wodonośnych oraz infiltracji opadów przez nakład glin morenowych, lokalnie przez okna hydrogeologiczne, natomiast drenaż następuje w dolinach większych rzek.

Na niewielkim obszarze, poziom międzyglinowy pozostaje w bezpośrednim kontakcie hydraulicznym z poziomem piasków mioceńskich, tworząc piętro czwartorzędowo-neogeńskie, natomiast w kierunku na wschód i północny wschód od otworu poziomy międzyglinowy kontaktuje się z warstwą margli górnokredowych, tworząc czwartorzędowo-kredowe piętro wodonośne (fig. 42) o zwierciadle napiętym, stabilizującym się na rzędnej ok. 102–103 m n.p.m. Miąższość tego piętra przekracza 40 m, a przewodność hydrauliczna mieści się w przedziale od 500 do 1000 m<sup>2</sup>/24h.

Wody poziomu międzyglinowego środkowego to wody typu HCO<sub>3</sub>-Ca-Mg i HCO<sub>3</sub>-Ca-Na-Mg o mineralizacji 200–650 mg/dm<sup>3</sup> (tab. 25).

Do zanieczyszczenia wód podziemnych poziomu międzyglinowego może dochodzić w strefach, w których następuje kontakt wód tego poziomu z zanieczyszczonymi wodami płytszych, słabiej izolowanych poziomów lub z wodami powierzchniowymi. Do takich stref należy zaliczyć

Tabela 25

## Wyniki badań fizyczno-chemicznych wód podziemnych z otworów stacji hydrogeologicznej PIG-PIB Borówiec

Results of physico-chemical analyzes of groundwater of PGI-NRI Borówiec hydrogeological station wells

Właściwości fizyczne i skład chemiczny wód podziemnych Physical properties and chemical composition of groundwater	Otwór I/170/1 Well I/170/1	Otwór I/170/2 I/170/2	Otwór I/170/3 I/170/3	Otwór I/170/4 I/170/4	
	Opis próbek: data poboru, interwał głębokości i stratygrafia warstwy wodonośnej Sample description: date of collection, depth interval and stratigraphy of the aquifer				
	16-09-2020	07-09-2023	20-07-2016	07-09-2023	
	134,5–171,5	89,0–118,0	28,40–45,00	28,00–46,00	
	Miocen Miocene	Miocen Miocene	Czwartorzęd Quaternary	Czwartorzęd Quaternary	
Przewodność elektrolityczna PEW Electrical conductivity	μS/cm	606	561	409	519
Mineralizacja Mineralisation	mg/dm <sup>3</sup>	622,07	576,89	412,21	549,01
Barwa Colour	mg Pt/dm <sup>3</sup>	< 5	-	<5	-
Mętność Turbidity	NTU	<0,20	-	<0,20	-
Odczyn pH pH	-	7,46	7,11	7,41	7,15
Twardość ogólna Total hardness	mg CaCO <sub>3</sub> /dm <sup>3</sup>	253	-	170	-
Zasadowość ogólna Total alkalinity	mg CaCO <sub>3</sub> /dm <sup>3</sup>	353	343	-	-
Chemiczne zapotrzebowanie tlenu ChZT Chemical oxygen demand COD	mg O <sub>2</sub> /dm <sup>3</sup>	<2	-	<2	-
Wodorowęglany HCO <sub>3</sub> Hydrogen carbonates	mg HCO <sub>3</sub> /dm <sup>3</sup>	431	418	303	369
Azot amonowy N-NH <sub>4</sub> Ammoniacal nitrogen	mg N/dm <sup>3</sup>	0,574610	0,528020	0,396015	0,380485
Azot azotanowy N-NO <sub>3</sub> Nitrate nitrogen	mg N/dm <sup>3</sup>	0,151353	0,079065	0,013554	0,072288
Azot azotynowy N-NO <sub>2</sub> Nitrite nitrogen	mg N-NO <sub>2</sub> /dm <sup>3</sup>	<0,003040	0,027360	0,003040	0,012160
Jon azotanowy NO <sub>3</sub> Nitrate ion	mg NO <sub>3</sub> /dm <sup>3</sup>	0,67	0,35	0,06	0,32
Jon azotynowy NO <sub>2</sub> Nitrite ion	mg NO <sub>2</sub> /dm <sup>3</sup>	<0,01	0,09	0,01	0,04
Amoniak – jon amonowy NH <sub>4</sub> Ammonia – ammonium	mg NH <sub>4</sub> /dm <sup>3</sup>	0,74	0,68	0,51	0,49
Antymon Sb Antimony	mg Sb/dm <sup>3</sup>	<0,000050	<0,000050	<0,000050	<0,000050
Arsen As Arsenic	mg As/dm <sup>3</sup>	<0,0020	<0,0020	<0,0020	0,0040
Bar Ba Barium	mg Ba/dm <sup>3</sup>	0,0940	0,1830	0,0710	0,13
Beryl Be Beryllium	mg Be/dm <sup>3</sup>	<0,000050	<0,000050	<0,000050	<0,000050
Bor B Boron	mg B/dm <sup>3</sup>	0,19	0,15	0,11	0,05
Chlorki Cl Chlorides	mg Cl/dm <sup>3</sup>	16,50	8,16	6,61	8,50
Chrom Cr Chromium	mg Cr/dm <sup>3</sup>	<0,0030	<0,0030		
Cyjanki wolne CN Free cyanides	mg CN/dm <sup>3</sup>	<0,0050	<0,0050	<0,01	<0,0050
Cyna Sn Tin	mg Sn/dm <sup>3</sup>	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005
Cynk Zn Zinc	mg Zn/dm <sup>3</sup>	1,3110	0,02	1,3590	1,0840
Fluorki F Fluorides	mg F/dm <sup>3</sup>	<0,10	0,17	0,19	<0,10
Fosforany HPO <sub>4</sub> Phosphates	mg HPO <sub>4</sub> /dm <sup>3</sup>	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30

Tabela 25 cd.

Właściwości fizyczne i skład chemiczny wód podziemnych Physical properties and chemical composition of groundwater	Otwór I/170/1 Well I/170/1	Otwór I/170/2 I/170/2	Otwór I/170/3 I/170/3	Otwór I/170/4 I/170/4
	Opis próbek: data poboru, interwał głębokości i stratygrafia warstwy wodonośnej Sample description: date of collection, depth interval and stratigraphy of the aquifer			
	16-09-2020	07-09-2023	20-07-2016	07-09-2023
	134,5–171,5	89,0–118,0	28,40–45,00	28,00–46,00
	Miocen Miocene	Miocen Miocene	Czwartorzęd Quaternary	Czwartorzęd Quaternary
HPO42 nieakredytowane HPO42 non-accredited	<0,10	<0,10	-	<0,10
Jon ortofosforanowy PO <sub>4</sub> _HPO <sub>4</sub> Orthophosphate ion	mg PO <sub>4</sub> /dm <sup>3</sup>	<0,296700	<0,296700	<0,296700
Glin Al Aluminium	mg Al/dm <sup>3</sup>	<0,0005	<0,0005	<0,0005
Kadm Cd Cadmium	mg Cd/dm <sup>3</sup>	<0,000050	<0,000050	<0,000050
Kobalt Co Cobalt	mg Co/dm <sup>3</sup>	0,001010	0,000260	0,000830
Krzemionka SiO <sub>2</sub> Silica	mg SiO <sub>2</sub> /dm <sup>3</sup>	9,80	10,50	5
Lit Li Lithium	mg Li/dm <sup>3</sup>	0,0181	0,0129	0,0141
Magnez Mg Magnesium	mg Mg/dm <sup>3</sup>	21,80	23,90	13,10
Mangan Mn Manganese	mg Mn/dm <sup>3</sup>	0,1350	0,0690	0,2010
Miedź Cu Copper	mg Cu/dm <sup>3</sup>	0,000740	0,000190	0,000150
Molibden Mo Molybdenum	mg Mo/dm <sup>3</sup>	0,001470	0,000090	0,000950
Nikiel Ni Nickel	mg Ni/dm <sup>3</sup>	0,0047	0,0008	0,0032
Ołów Pb Lead	mg Pb/dm <sup>3</sup>	0,000070	<0,000050	<0,000050
Potas K Potassium	mg K/dm <sup>3</sup>	5,60	4,3	5,30
Rtęć Hg Mercury	mg Hg/dm <sup>3</sup>	<0,0001	-	<0,0003
Selen Se Selenium	mg Se/dm <sup>3</sup>	<0,0020	<0,0020	<0,0020
Siarczany SO <sub>4</sub> Sulphates	mg SO <sub>4</sub> /dm <sup>3</sup>	6,42	0,83	<0,50
Sód Na Sodium	mg Na/dm <sup>3</sup>	51,40	56,40	29,40
Srebro Ag Silver	mg Ag/dm <sup>3</sup>	<0,000050	<0,000050	<0,000050
Stront Sr Strontium	mg Sr/dm <sup>3</sup>	1,2260	0,5360	0,4890
Tal Tl Thallium	mg Tl/dm <sup>3</sup>	<0,000050	<0,000050	<0,000050
Tytan Ti Titanium	mg Ti/dm <sup>3</sup>	<0,0020	<0,0020	<0,0020
Uran U Uranium	mg U/dm <sup>3</sup>	0,000310	0,000050	<0,000050
Wanad V Vanadium	mg V/dm <sup>3</sup>	<0,0010	<0,0010	<0,0010
Wapń Ca Calcium	mg Ca/dm <sup>3</sup>	65,20	49,40	46,20
Węgiel organiczny RWO (TOC) Organic carbon	mg/dm <sup>3</sup>	<1	-	<1
Żelazo Fe Iron	mg Fe/dm <sup>3</sup>	9,96	1,94	0,58
Substancje powierzchniowo czynne anionowe SPCA Anionic surface-active substances SPCA	mg/dm <sup>3</sup>	<0,50	-	<0,50

Tabela 26

## Wyniki oznaczeń izotopowych wód podziemnych z otworów stacji hydrogeologicznej PIG-PIB Borówiec

Results of isotopic analyzes of groundwater of PGI-NRI Borówiec hydrogeological station wells

Nr otworu obserwacyjnego na stacji hydrogeologicznej PIG-PIB Observation well number at the PGI-NRI hydrogeological station	Stratygrafia warstwy wodonośnej Stratigraphy of the aquifer	Data poboru próbki Date of sample collection	$\delta^{18}\text{O}$	$\delta^2\text{H}$	Stężenie trytu [TU] Tritium concentration
I/170/1	miocen	12-06-2013	-9,11	-65,5	4,80 ±0,5
I/170/1	miocen	2-06-2020	-9,39	-68,6	
I/170/2	miocen	23-05-2012			0,00 ±0,3
I/170/2	miocen	27-08-2012			0,30 ±0,3
I/170/2	miocen	10-10-2012	-9,80	-71,8	
I/170/2	miocen	22-11-2012			0,10 ±0,3
I/170/2	miocen	12-06-2013	-9,80	-71,5	0,00 ±0,4
I/170/2	miocen	25-02-2013			0,40 ±0,4
I/170/2	miocen	2-06-2020	-9,89	-71,0	
I/170/3	czwartorzęd	8-09-2015	-9,46	-67,5	2,4 ±0,4
I/170/4	czwartorzęd	12-06-2013	-9,46	-67,8	0,6 ±0,4
I/170/4	czwartorzęd	2-06-2020	-9,57	-68,0	

rynnny jezior Powidzkiego i Skorzęcińskiego oraz obszar kopalnej doliny Mesznej. Dla tych obszarów został wyznaczony średni stopień zagrożenia wód głównego poziomu użytkowego.

Największe ujęcia eksploatujące wody tego poziomu to Żydowo–Cielimowo (ujęcie wody dla Gniezna) o zatwierdzonych zasobach eksploatacyjnych  $Q = 432 \text{ m}^3/\text{h}$ , z którego pobór w 2022 r. wyniósł 1863,32 tys.  $\text{m}^3$  oraz Witkowo o zatwierdzonych zasobach eksploatacyjnych  $Q = 530 \text{ m}^3/\text{h}$  i poborze w 2022 r. wynoszącym 856,29  $\text{m}^3$ .

**Neogeńsko-paleogeńskie piętro wodonośne** tworzą, pozostające w kontakcie hydraulicznym, poziomy mioceni i oligoceni. Poziomy te stanowią wgłębną strukturę hydrogeologiczną Subzbiornik Inowrocław–Gniezno (GZWP nr 143) – fig. 41. Poziom mioceni tworzy seria piasków kompleksu osadów burowęglowych miocenu dolnego, środkowego i częściowo górnego. Piaski mioceni o miąższości 9 m stwierdzono w otworze Września IG 1 na głębokości 57,5 m p.p.t. W rejonie otworu miąższość piasków jest dość zróżnicowana, waha się od kilku do ponad 86 m, najczęściej 20–30 m. Zwierciadło wody ma charakter naporowy (subartezyjski i artezyjski). Piaski mioceni na omawianym obszarze charakteryzują się współczynnikiem filtracji od 0,9 do 76,9  $\text{m}/24\text{h}$  i również bardzo zróżnicowaną wodoprzewodnością, mieszczącą się w szerokim zakresie od 13 do ponad 984  $\text{m}^2/24\text{h}$ , najczęściej jednak zawiera się w przedziale 150–500  $\text{m}^2/24\text{h}$ . Wydajności potencjalne studni wahają się od 12 do 100  $\text{m}^3/\text{h}$ . Poziom mioceni jest zasilany przez infiltrację wód poprzez wyżej leżący kompleks plejstoceni glin morenowych oraz neogeńskich ilów poznańskich. Lokalnie, w miejscach rozcięć warstwy ilów, zasilanie mioceni poziomu wodonośnego odbywa się również przez przesączenie wód z poziomu wielkopolskiej doliny kopalnej.

Mioceni poziom wodonośny należy uznać za dobrze chroniony. Stopień zagrożenia głównego użytkowego poziomu wodonośnego (GUPW) w rejonie otworu jest oceniany jako bardzo niski (fig. 42). Izolację poziomu wodonośnego zapewnia cechująca się ciągłym rozprzestrzenieniem warstwa glin zwałowych o miąższości kilkudziesięciu metrów.

Lokalnie poniżej piaszczystych osadów mioceni zalega warstwa piasków oligoceni o niewielkich miąższościach wynoszących od kilku do 20 m. Nie tworzy ona jednak odrębnego poziomu wodonośnego, ale wspólny układ krążenia wód z poziomem mioceni. Współczynnik filtracji utworów wodonośnych wynosi od 2,4 do 4,8  $\text{m}/24\text{h}$ , a wodoprzewodność waha się od 14,4 do 72  $\text{m}^2/24\text{h}$ .

W otworze Września IG 1 oligocen jest reprezentowany przez ility.

Największym ujęciem eksploatującym wody piętra neogeńsko-paleogeńskiego w rejonie omawianego otworu jest komunalne ujęcie wielootworowe dla Wrześni o zatwierdzonych zasobach eksploatacyjnych  $Q = 430 \text{ m}^3/\text{h}$ . Pobór wód z tego ujęcia w 2022 r. wyniósł 2207,88 tys.  $\text{m}^3$ . Drugim co do wielkości pod względem wielkości eksploatacji wód podziemnych z poziomu mioceni jest ujęcie wodociągowe w miejscowości Słupca, z którego pobór w 2022 r. wyniósł 588,7 tys.  $\text{m}^3$ .

**Kredowe piętro wodonośne** występuje powszechnie na obszarze między miejscowościami Gniezno, Strzelno, Piotrków Kujawski, Koło, Konin, Słupca i Września. Otwór Września IG 1 jest zlokalizowany w południowo-zachodniej części tego obszaru. Piętro kredowe tworzą spękanne osady marglisto-wapienne najmłodszych ogniw mezozoiku. Strefa aktywnej wymiany wód w tych utworach sięga do głębokości ok. 200 m. Poziom użytkowy występuje najczęściej w przedziale głębokości od 50 do 100 m.

Zasilanie piętra kredowego odbywa się głównie w miejscach kontaktu utworów mezozoicznych z wodonośnymi utworami kenozoiku, jednocześnie istotne znaczenie ma również zasilanie związane z dalekim krążeniem wód. Parametry hydrogeologiczne kredowego piętra wodonośnego są silnie zróżnicowane w zależności od: wykształcenia litologicznego, stopnia spękania skał, głębokości występowania szczelin, ich charakteru i wypełnienia oraz istnienia kontaktów hydraulicznych z poziomami kenozoicznymi. Współczynnik filtracji wynosi od 0,2 do 100 m/24h, wydajność jednostkowa najczęściej zawiera się w przedziale od 3 do 50 m<sup>3</sup>/h, wzrastając w kierunku południowo-wschodnim. Zwierciadło wody ma na ogół subartezyjski lub rzadziej artezyjski charakter. Warstwy wodonośne piętra kredowego uznaje się za dobrze izolowane, a stopień zagrożenia poziomu użytkowego jest oceniany jako bardzo niski lub niski (fig. 42).

Chemizm wód w utworach kredowych jest bardzo zmienny. Do głębokości ok. 150–160 m występują wody słodkie typu HCO<sub>3</sub>-Ca-Mg z nieznacznym udziałem jonów Cl<sup>-</sup> i Na<sup>+</sup> o mineralizacji rzędu 200–400 mg/dm<sup>3</sup>. Twardość tych wód wynosi od 0,2 do 8,8 mwał/dm<sup>3</sup>.

W otworze Września IG 1 strop wapieni (okruchy wapieni turonu i wapienie cenomanu) nawiercono na głębokości 82 m. Parametry hydrogeologiczne utworów wodonośnych o miąższości 50,5 m nie były badane. Piętro to zostało rozpoznane otworami hydrogeologicznymi

zlokalizowanymi na wschód od otworu Września IG 1, na obszarze między miejscowościami Witkowo, Powidz i Skorzęcin. W tym rejonie pozostaje w kontakcie hydraulicznym z czwartorzędowym poziomem międzyglinowym wielkopolskiej doliny kopalnej, tworząc piętro czwartorzędowo-kredowe. Bardziej na południowy wschód utwory wodonośne kredy pozostają w kontakcie z utworami wodonośnymi miocenu lub tworzą odrębny poziom wodonośny, najczęściej o charakterze podrzędnym.

Wody piętra kredowego są eksploatowane m.in. w Kotonii (zatwierdzone zasoby eksploatacyjne 140 m<sup>3</sup>/h, a pobór wody w 2022 r. wyniósł 481,1 tys. m<sup>3</sup>) i miejscowości Staw (zatwierdzone zasoby eksploatacyjne 220 m<sup>3</sup>/h, pobór 167,77 m<sup>3</sup> w 2019 r.).

**Jurajskie piętro wodonośne** występuje na głębokościach od 1307 do 1337 m. Wody występują w drobnoziarnistych piaskowcach z domieszkami mułowców jury dolnej. Zwierciadło wody ma charakter naporowy i stabilizuje się na głębokości 61 m poniżej powierzchni terenu. Wody są typu Cl-Na+Br+I o mineralizacji 63 200 mg/dm<sup>3</sup> (tab. 24).

W otworze Września IG 1 w iłowcach z domieszkami soli i łu **permu górnego**, występujących na głębokości 3220–3230 m, odnotowano niewielki dopływ wód. Zwierciadło wody ma charakter naporowy. Wody są typu Cl-Mg o mineralizacji 405 000 mg/dm<sup>3</sup> (tab. 24).

## CHEMIZM WÓD PODZIEMNYCH W REJONIE OTWORU WRZEŚNIA IG 1

**Czwartorzędowe piętro wodonośne:** Dominującym typem hydrochemicznym wód poziomów wodonośnych (przypowierzchniowego i międzyglinowego) piętra czwartorzędowego jest HCO<sub>3</sub>-Ca i HCO<sub>3</sub>-Ca-Mg. Są to wody słodkie, o twardości od 2,8 do 10,0 mwał/dm<sup>3</sup> i odczynie lekko zasadowym. Mineralizacja wód wyrażona suchą pozostałością zmienia się w zakresie 200–650 mg/dm<sup>3</sup>. Cechą charakterystyczną wód tego piętra jest zwiększona zawartość związków żelaza (do 7,0 mg Fe/dm<sup>3</sup>) i manganu (do 0,4 mg Mn/dm<sup>3</sup>). Nieco podwyższona jest również zawartość amoniaku pochodzenia geogenicznego, dochodząca do 0,8 mg/dm<sup>3</sup>. Wody podziemne piętra czwartorzędowego z uwagi na podwyższone zawartości żelaza lub azotanów zalicza się na ogół do IV klasy jakości.

**Neogeńsko-paleogeńskie piętro wodonośne:** Wody poziomu mioceńskiego są wodami słodkimi, typu HCO<sub>3</sub>-SO<sub>4</sub>-Ca, o odczynie pH w zakresie 7–9 i suchej pozostałości w granicach od 260 do 800 mg/dm<sup>3</sup> i twardości ogólnej osiągającej wartości od 3,2 do 19,3 mwał/dm<sup>3</sup>. Barwa wody zmienia się od <5 do 80 mg Pt/dm<sup>3</sup>, przy czym podwyższone wartości są zazwyczaj spowodowane zwiększoną zawartością związków humusowych. Wody te cechują się podwyższonymi, w stosunku do tła hydrochemicznego, zawartościami chlorków, azotu amonowego, azotu azotanowego i siarczanów, natomiast stwierdzone zawartości żelaza i manganu przekraczają wartości dopuszczalne dla wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi.

Wody oligoceńskiego poziomu wodonośnego, o nieciągłym rozprzestrzenieniu, są typu HCO<sub>3</sub>-SO<sub>4</sub>-Ca, o odczynie pH w zakresie 7–9 i suchej pozostałości maksymalnie do 1,92 g/dm<sup>3</sup>.

Wody **kredowego piętra wodonośnego** charakteryzują się podwyższoną barwą o wartościach w zakresie od 15 do 35 mg Pt/dm<sup>3</sup> oraz lokalnie wykazują podwyższoną zawartość związków żelaza (od 0,1 do 1,0 mg Fe/dm<sup>3</sup>, maksymalnie 14,0 mg Fe/dm<sup>3</sup> w Słupcy). Również zawartość manganu przekracza wartości dopuszczalne i średnio wynosi od 0,1 do 1,2 mg Mn/dm<sup>3</sup>. Do głębokości ok. 150–160 m są to wody słodkie typu HCO<sub>3</sub>-Ca-Mg z nieznacznym udziałem jonów Cl<sup>-</sup> i Na<sup>+</sup> o mineralizacji rzędu 200–400 mg/dm<sup>3</sup>. Twardość tych wód wynosi od 0,2 do 8,8 mwał/dm<sup>3</sup>.